

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年7月29日 (29.07.2004)

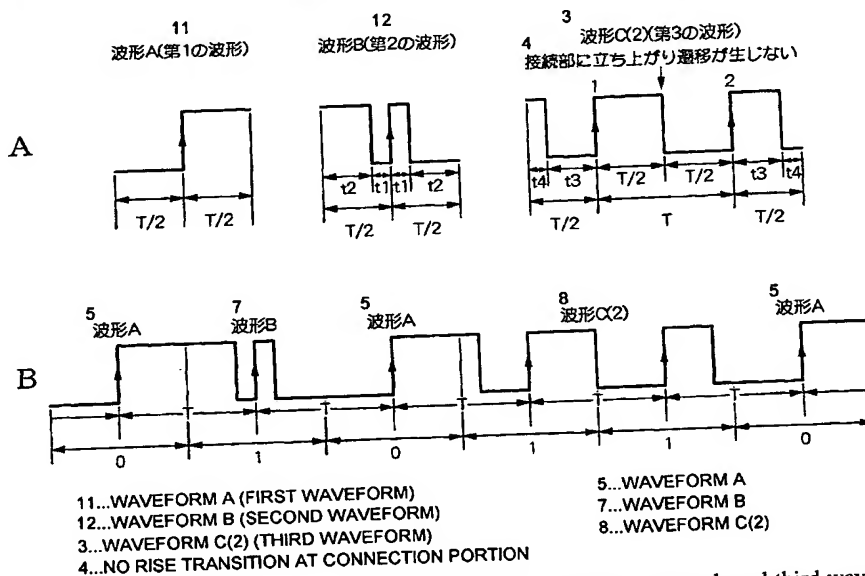
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/064346 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 25/49, 25/38, G06K 17/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000190 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 等
(22) 国際出願日: 2004年1月14日 (14.01.2004) (HAYASHI, Hitoshi) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 清水 雅史 (SHIMIZU, Masashi) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 椿 俊光 (FUBAKI, Toshimitsu) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 2003年1月15日 (15.01.2003) JP 特願2003-7474
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区 大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 志賀 正武 (SHIGA, Masatake); 〒104-8453 東京都中央区 八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, [続葉有]

(54) Title: NON-CONTACT RF ID SYSTEM COMMUNICATION METHOD, NON-CONTACT RF ID SYSTEM, TRANSMITTER, AND RECEIVER

(54) 発明の名称: 非接触RFIDシステムの通信方法、非接触RFIDシステム、送信機及び受信機



(57) Abstract: A communication method of a non-contact RF ID system using first, second, and third waveforms. The first and second waveforms are each composed of a basic waveform having a state transition, a rise or fall, in its generally central waveform portion. The third waveform is composed of basic waveforms each having a state transition in its generally central waveform portion. When communication is carried out by using the first and second waveforms, and if the state transition occurs in a portion other than the generally central waveform portion, the third waveform can be used for the communication in place of the first and second waveforms.

(57) 要約: 第1の波形と第2の波形と第3の波形を用いる非接触RF IDシステムの通信方法であって、前記第1の波形と第2の波形が、立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移

[続葉有]



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移を前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生する。そして、前記第1の波形と第2の波形を用いて通信をする際に、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生する場合、前記第1の波形と第2の波形の代わりに前記第3の波形を用いて通信する。

明 細 書

非接触RF IDシステムの通信方法、非接触RF IDシステム、送信機及び受信機

技術分野

本発明は、非接触RF ID (Radio Frequency IDentification) システムに係り、特にデータ転送速度を下げずに容易にデータとクロックを分離できる符号を用いる非接触RF IDシステムの通信方法、非接触RF IDシステム、送信機及び受信機に関する。

背景技術

近年、情報セキュリティ、高付加サービス、自動化の強化の観点より、キャッシング、定期券等の磁気カードシステム、及び物流システムに適用されているバーコードシステムを、ICカードあるいはICタグを利用した自動ID認識システムに置き換える需要が高まっている。これらのシステムのなかには、データのリーダと直接接触することなく、すなわち無線で、データのやり取りと電力の供給を行うものがあり、非接触RF IDシステムと称されている。

非接触RF IDシステムは、リーダに密着させて使用する密着型、20cmくらい離して使用する近接形、約50cm以上離して使用する遠隔形に分類される。

密着形は、主にクレジットカード等に適用され、近接形は、定期券、IDカード等に適用される。遠隔形は、物流システムのタグ等に応用される。密着形、近接形は、主に磁界によって情報、電力の供給を受ける。遠隔形は、電波によってそれらの供給を受ける。これらの3種の非接触RF IDシステムのうち、特に遠隔形は、受信電力が微弱であり、特に、低消費電力動作と高効率電力供給とを開発課題としている。

図11に、従来の非接触RF IDシステムの構成を示す。非接触RF IDシステムは、リーダ1とトランスポンダ2とから構成されている。トランスポンダ2は、アンテナ2Aと、DC電力検出回路200と、信号検出回路201と、入力増幅器202と、位相同期ループ及びリファレンス回路を用いたクロック生成回路及

び復調器 203 と、制御用論理回路 204 と、メモリ 205 とを有する。

DC 電力検出回路 200 は、ダイオード D1 と、電源用ダイオード D2 及び電力蓄積用コンデンサ C1 とを有している。信号検出回路 201 は、ダイオード D1 と、検波用ダイオード D3 と、負荷キャパシタ C2 と、FET スイッチ Q1 と

5 を有する。

上記構成において、リーダ 1 より、クロックとデータの情報を含む振幅変調信号がアンテナ 1A を介してトランスポンダ 2 に送信される。トランスポンダ 2 においてアンテナ 2A を介して信号が受信されると、電力蓄積用コンデンサ C1 に電荷が蓄積され、コンデンサ C1 の両端電圧を起電力としてトランスポンダ 2 が

10 動作する。

信号検出回路 201 内の検波用ダイオード D3 で検波された信号は、クロック生成回路及び復調回路 203 によりデータとクロックに分離され、制御論理回路 204 で処理される。トランスポンダ 2 がリーダ 1 に返信する場合は、FET スイッチ Q1 をオン/オフさせ、負荷キャパシタ C2 を用いてアンテナ 2A のインピーダンスを変調することで返信する。

15

従来の非接触 RF ID システムでは、例えば下記非特許文献 1 に述べられているように、トランスポンダとリーダの間でのデータの交信にマンチェスタ符号が適用されている。

[非特許文献 1]

20 アイ、イー、イー、イー、1997 年度国際固体回路会議、論文番号、エス、エー、17.5 (D. Friedman, et. al, A Low-Power CMOS Integrated Circuit for Field-Powered Radio Frequency Identification Tags, IEEE, ISSCC97 SA. 17.5, 1997)

図 12A に、マンチェスタ符号による変調波形を示す。マンチェスタ符号は、

25 ハイレベル (高電圧状態) からロウレベル (低電圧状態) への遷移を符号「1」に割り当て、ロウレベル (低電圧状態) からハイレベル (高電圧状態) への遷移を符号「0」に割り当てる。

ここで、ハイレベル、ロウレベルの時間が等しくない場合、つまりデューティが 50% でない場合は、データにより DC オフセットが発生し、受信信号レベル

が変動した場合における読み取り誤りの大きな原因となる。マンチェスタ符号は、ハイレベルとロウレベルの時間を等しく設定し、50%デューティの信号を実現し、DCオフセットが発生しない、通信に好適な符号を実現している。

しかし、上記従来例であるマンチェスタ符号を復調するには、ハイレベル、ロウレベルの状態の出現順序によって符号「0」、「1」が決定されるため、ハイレベル、ロウレベル各状態を検出する必要がある。

また、図12Bに示すように、データによって立ち下がり、立ち上がりの状態遷移時刻の間隔が変化するため、クロック信号の生成に位相同期ループと発振器が必要となり、クロックの収束に時間がかかる。位相同期ループの引き込み条件を満足するには、温度、電源電圧、デバイスのプロセス変動等をキャンセルする必要がある。したがって、複雑なリファレンス回路が必要になり、消費電流が増加する。電波状況などの影響で一時的に通信が途絶えた場合には、クロックの収束に時間がかかり、長い引き込み時間を要する問題点がある。

複雑な位相同期ループと発振器を用いることなく符号を再生し、トランスポンダ上の集積回路の基準クロックを生成し、且つ50%のデューティを満足する符号を用いた、その他の従来の非接触RF IDシステムが提案されている（特開平11-355365号公報参照）。

図13Aに、その他の従来の非接触RF IDシステムで通信に用いる波形及び符号を示す。図13Bに示すように、送受信される波形の立ち上がりの間隔は、等間隔である。

送受信される波形は、波形Aと波形Bを合成して得られる。波形Aは、立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ （ T は1周期）、負の時間方向にロウレベル状態を $T/2$ だけ伸ばした波形である。波形Bは、立ち上がり時点から正の時間方向に時間 t_1 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点に至るまでの時間 t_2 をロウレベル状態に保持し、また立ち上がり時点から負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点に至るまでの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形である。

$t_1 + t_2 = T/2$ とする。波形A、Bとも、必ず、中心に立ち上がりの状態遷移が存在する。波形A、B単独のそれぞれに符号「0」、「1」を割り振る

と、図14に示すように、波形Bが連続した場合、波形の接続部に立ち上がり状態遷移が発生し、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることが困難になる。波形Bが連続した場合、波形の接続部に立ち上がり状態遷移が発生するのは、波形Bがハイレベルで始まり、ロウレベルで終わるためである。

- 5 その他の従来例では、波形Aが連続して2回続いた場合に符号「0」を割り当て、波形Bの後に波形Aが続いた場合に符号「1」を割り当てる。この場合、符号「0」にあたる波形Aの2連続波形は、ロウレベルで始まりハイレベルで終わり、符号「1」に対応する波形B、Aの連続波形は、ハイレベルで始まりハイレベルで終了する。「00」、「01」、「10」、「11」の4つの取り得るすべての接続部の組み合わせを、図15A～図15Dに示す。

- 10 符号「00」、「10」の場合は、2つの2連続波形の接続部に立ち下がり遷移が発生する。符号「01」、「11」の場合は、2つの2連続波形の接続部がハイレベルに保たれる。任意の符号「0」、「1」列に対応する波形を並べても、波形の接続部に立ち上がり遷移が発生することはない。したがって、立ち上がり遷移は、常に、各波形A、Bの midpoint でのみ発生する。立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、データと同期したクロック信号を容易に発生させることができる。

- 20 波形A、Bの組み合わせは、図16に示すように、波形A、Bを入れ替え、波形Aの後に波形Bが続いた場合に符号「1」を割り当てるなど、多くのバリエーションを持たせることができる。立ち上がりの間隔を一定にする組み合わせは、ロウレベルで始まってハイレベルで終わる波形パターンと、ロウレベルまたはハイレベルで始まって始めと同レベルで終わる波形パターンとの合成により実現される。立ち下がり間隔を一定にするには、ハイレベルで始まってロウレベルで終わる波形パターンと、ロウレベルまたはハイレベルで始まって始めと同レベルで終わる波形パターンとを組み合わせる。

25 以上のように、その他の従来例によりデューティ50%の2種類の波形を組み合わせることで、立ち上がりまたは立ち下がり時間の間隔を等しくしながら、同時に符号「1」、「0」の情報を送ることが可能になる。等間隔に発生する状態遷移をトリガとして利用するならば、位相同期ループを使用せずとも容易にデー

タと同期したクロックを得ることもできる。

しかしながら、波形A、B単独に符号「0」、「1」を割り振ると、図14に示すように波形Bが連続した場合、2つの波形Bの接続部に立ち上がり状態遷移が発生し、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることが困難であ

5 り、符号化による伝送効率が低下する問題が有った。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、符号化による伝送効率の向上を図った非接触RF IDシステムの通信方法、非接触RF IDシステム、送信機及び受信機の提供を目的とする。

発明の開示

10

本発明の非接触RF IDシステムの通信方法は、第1の波形と第2の波形と第3の波形を用いる非接触RF IDシステムの通信方法であって、前記第1の波形、第2の波形及び第3の波形を用いて通信する際に出力される波形の立ち上がりタイミングまたは立ち下がりタイミングのいずれか一方が周期的になる。

15 前記第1の波形及び第2の波形が、立ち上がり又は立ち下がりのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移を前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生するようにしても良い。前記第1の波形と第2の波形を用いて通信
20 し、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生する場合、前記第1の波形及び第2の波形の代わりに、前記第3の波形を用いて通信してもよい。

前記第3の波形は、前記第1の波形または第2の波形のいずれかが連続する場合に波形の接続部にも概略波形の中央部と同じ立ち上がり、または立ち下がりの
25 状態遷移が生じ、なおかつ前記状態遷移が生じる波形の接続部を含む第1の波形または第2の波形の組み合わせがm個の波形からなる場合に、前記m個の波形の代わりに使用される波形（ここで、mは2以上の自然数である。）としてもよい。

前記状態遷移が立ち上がりの場合、前記第1の波形が、前記波形の midpoint である

- 最初の立ち上がり時点より負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、
前記中点より正の時間方向に $T/2$ だけハイレベル状態を保持した波形であり、
前記第2の波形が、前記波形の中点である最初の立ち上がり時点より正の時間方
向にハイレベル状態を t_1 だけ保持し、前記波形の終点までの時間 t_2 をロウレ
5 ベル状態に保持し、前記波形の中点より負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態
を保持し、波形の始点までの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形であり
(ここで t は時間、 T は第1、第2の波形の1周期、 $t_1 + t_2 = T/2$ とす
る。)、前記第3の波形が、 $m = 2n$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より
正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウ
10 レベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、
($n + 1 - k$) 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態
を $t_{\{2(n-k) + 6\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-k) + 3\}}$
だけロウレベル状態を保持し、 n 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向
にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-1) + 3\}}$
15 だけロウレベル状態を保持し、($n + 1$) 番目の波形の立ち上がり時点より正の
時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-1) + 3\}}$ だけ保持し、負の時間方向
に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、($n + k$) 番目の波形の立ち上がり時点
より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-k) + 3\}}$ だけ保持し、負の
時間方向に $t_{\{2(n-k) + 6\}}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の
20 立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間
方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウ
レベル状態に保持した波形 $C(2n)$ であり(ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq$
 1 、 t は時間、 T は第1、第2の波形の1周期、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_{\{2$
($n - k\} + 5\} + t_{\{2(n-k) + 6\}} = T$ ($n, k \geq 2$ の場合) とす
25 る。)、 $m = 2n + 1$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向に
ハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保
持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、($n + 1 - k$) 番
目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n -$
 $k\} + 6\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n - k) + 3\}}$ だけロウレベル

- 状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1)+5\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1)+5\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k)+3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k)+6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n+1)$ (ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_3+t_4=T/2$ 、 $t \{2(n-k)+5\}+t \{2(n-k)+6\}=T$ とする。) としてもよい。
- 一方、前記状態遷移が立ち下がりの場合には、前記第 1 の波形が、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、前記 midpoint より正の時間方向に $T/2$ だけハイレベル状態を保持した波形を反転させた波形であり、前記第 2 の波形が、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_1 だけ保持し、前記波形の終点までの時間 t_2 をロウレベル状態に保持し、前記波形の midpoint より負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形を反転させた波形であり (ここで t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_1+t_2=T/2$ とする。)、前記第 3 の波形が、 $m=2n$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k)+6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k)+3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 n 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1)+3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1)+3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態

を $t \{2(n-k) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $t 6$ だけ保持し、正の時間方向に時間 $t 3$ だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 $t 4$ をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n)$ を反転させた波形であり（ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t 3 + t 4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k) + 5\} + t \{2(n-k) + 6\} = T$ ($n, k \geq 2$ の場合) とする。)、 $m = 2n + 1$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t 6$ だけ保持し、負の時間方向に $t 3$ だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 $t 4$ をハイレベル状態に保持し、 $(n + 1 - k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n + 1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1) + 5\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1) + 5\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n + 1 + k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $t 6$ だけ保持し、正の時間方向に時間 $t 3$ だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 $t 4$ をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n + 1)$ を反転させた波形（ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t 3 + t 4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k) + 5\} + t \{2(n-k) + 6\} = T$ とする。）としてもよい。

前記第 1 の波形、第 2 の波形に対して符号「1」または符号「0」を割り当て、前記第 1 の波形、または第 2 の波形の組み合わせの代わりに使用される第 3 の波形に対して、前記組み合わせに対応する符号「1」または符号「0」の組み合わせを割り当てて通信してもよい。

変調信号の立ち上がりのタイミングに同期して内部クロックの状態遷移が生じるように内部クロックを生成するクロック生成手段と、前記クロック生成手段により生成されたクロックの状態遷移に同期して動作する論理回路とを備えてもよい。

い。

本発明の送信機は、第1の波形と第2の波形と第3の波形を形成し、前記第1の波形と第2の波形と第3の波形を送信する送信機であって、前記第1の波形と第2の波形が立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、前記第3の波形が前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、前記第1の波形と第2の波形を用いて送信する場合でかつ、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生した場合に、前記第3の波形を代わりに用いて送信する。

本発明の受信機は、第1の波形と第2の波形と第3の波形を受信する受信機であって、前記第1の波形と第2の波形が立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、前記第3の波形が前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、前記第3の波形を受信した場合に、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生した前記第1の波形または第2の波形の組み合わせを受信したものと認識する。

本発明によれば、第1の波形と第2の波形は、立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、第3の波形は、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形は、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、前記第1の波形と第2の波形を用いて通信をする場合に、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生する場合、例えば、第2の波形が連続した場合に発生する場合に、波形の接続部に立ち上がり(あるいは立ち下り)状態遷移が発生しない第3の波形を連続した第2の波形の代わりに送信側で割り当てて送信し、受信側では、第3の波形を受信した場合に連続した第2の波形を受信したものと認識して復調することで解決でき、実質的に第1の波形、第2の波形を単独に符号「0」、「1」に割り振ることが

できるため、立ち上がり（あるいは立ち下がり）タイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり（あるいは立ち下がり）遷移を検出する回路を用いることで容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。

5

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムの構成を示すブロック図である。

10 図 2 A 及び 2 B は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる各種波形及び各波形に符号を割り当てて通信する際の符号列の一例を示す図である。

図 3 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C (3) の一例を示す図である。

15 図 4 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C (4) の一例を示す図である。

図 5 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C (5) の一例を示す図である。

図 6 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C (6) の一例を示す図である。

20 図 7 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C ($2n + 1$) の一例を示す図 (n は自然数) である。

図 8 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで用いる波形 C ($2n$) の一例を示す図 (n は自然数) である。

25 図 9 A 及び 9 B は、その他の従来例を用いた場合と本実施形態を用いた場合の符号の比較例を示す図である。

図 10 は、本発明の実施形態に係る非接触RF IDシステムで使用される符号の組み合わせ例を示す図である。

図 11 は、従来例の非接触RF IDシステムの構成を示すブロック図である。

図 12 A 及び 12 B は、従来例の非接触RF IDシステムで使用されるマンチェ

スタ符号波形を示す図である。

図13A及び13Bは、その他の従来例の非接触RF IDシステムで用いる波形及び符号を示す図である。

図14は、その他の従来例で波形Bが連続した場合の問題点を示す説明図である。

図15A～15Dは、その他の従来例で使用する符号の接続部の状態を示す説明図である。

図16は、その他の従来例の符号リストを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。本実施形態の非接触RF IDシステムの構成を、図1に示す。同図に示すように、本実施形態の非接触RF IDシステムは、データを読み取るリーダ1と、リーダ1から送信されたデータ及びクロックを含む信号を受信するトランスポンダ2とから構成されている。トランスポンダ2は、アンテナ2Aと、DC電力検出回路200と、信号検出回路201と、入力増幅器202と、位相同期ループ及びリファレンス回路が不要なクロック生成回路及び復調器300と、制御用論理回路204と、メモリ205とを有している。

DC電力検出回路200は、ダイオードD1と、電源用ダイオードD2及び電力蓄積用コンデンサC1とを有している。信号検出回路201は、ダイオードD1と、検波用ダイオードD3と、負荷キャパシタC2と、FETスイッチQ1とを有している。

上記構成によれば、リーダ1より、クロックとデータの情報を含む振幅変調信号がアンテナ1Aを介してトランスポンダ2に送信される。トランスポンダ2は、アンテナ2Aを介して信号を受信すると、電力蓄積用コンデンサC1に電荷が蓄積され、コンデンサC1の両端電圧を起電力としてトランスポンダ2が動作する。

信号検出回路201内の検波用ダイオードD3にて検波された信号は、クロック生成回路及び復調回路300によりデータとクロックに分離され、制御論理回

路 204 にて処理される。トランスポンダ 2 がリーダ 1 に返信する場合は、FET スイッチ Q1 をオン／オフさせ、負荷キャパシタ C2 を用いてアンテナ 2A のインピーダンスを変調することで行う。

本実施形態の非接触 RF ID システムが、図 11 に示した従来の非接触 RF ID システムと構成上、異なる点は、主に、位相同期ループ及びリファレンス回路を用いたクロック生成回路及び復調回路 203 の代わりに、位相同期ループ及びリファレンス回路が不要なクロック生成回路及び復調回路 300 を使用する点であり、他の構成は同様である。

本実施形態の非接触 RF ID システムに使用される波形及びこれらの波形に符号を割り当てて通信する符号列（データ）の波形を、図 2A 及び 2B に示す。本実施形態では、送受信される波形の立ち上がり間隔を等間隔にしている。送受信される波形は、図 2A に示す波形 A 及び波形 B を合成して得られる。

ここで、波形 A は、各立ち上がり時点より、それぞれ正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ （ T は 1 周期時間）、負の時間方向にロウレベル状態を $T/2$ だけ伸ばした波形である。

波形 B は、立ち上がり時点から正の時間方向に時間 t_1 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_2 をロウレベル状態に保持し、かつ、立ち上がり時点から負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形である。

$t_1 + t_2 = T/2$ とする。波形 A、B とも、必ず中心に立ち上がりの状態遷移が存在する。なお、波形 A、B 単独に符号「0」、「1」を割り振ると、図 14 に示したように波形 B が連続した場合、波形の接続部に立ち上がり状態遷移が発生し、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることが困難になる。

本実施形態では、波形 B が連続した場合、波形の接続部に立ち上がり状態遷移が発生しない新たな波形 C を連続した波形 B の代わりに送信側で割り当てて送信し、受信側では、波形 C を受信した場合に連続した波形 B を受信したものと認識して復調する。図 2B に示す符号列の例では、波形 A を符号「0」に割り当て、波形 B を符号「1」に割り当てる。

波形 C（2）は、2 連続した波形 B の代わりに使用される波形であり、最初の

波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、かつ最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $T/2$ だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形である。

$t_3 + t_4 = T/2$ とする。2連続した波形Bの代わりに波形C (2) を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生させることができる。

同様に、3連続した波形Bの代わりに割り当てる波形C (3) の一例を、図3に示す。この波形C (3) は、3連続した波形Bの代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、二つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_5 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_5 だけハイレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形である。

$t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_5 + t_6 = T$ とする。3連続した波形Bの代わりに波形C (3) を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるため、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。したがって、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生させることができる。

同様に、4連続した波形Bの代わりに割り当てる波形C (4) の一例を、図4に示す。波形C (4) は、4連続した波形Bの代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に

保持し、二つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_5 だけ保持し、正の時間方向に時間 $T/2$ だけハイレベル状態を保持し、三つ目の波形の立ち上がりタイミング時間より負の時間方向にロウレベル状態を $T/2$ だけ保持し、正の時間方向に時間 t_5 だけハイレベル状態を保持し、かつ、最後
5 の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形である。

$t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_5 + t_6 = T$ とする。4連続した波形Bの代わりに波形C (4) を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じ
10 なくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。

同様に、5連続した波形Bの代わりに割り当てる波形C (5) の一例を、図5
15 に示す。波形C (5) は、5連続した波形Bの代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、二つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_5 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_8 だけハイレベル状態を保持し、三つ目の
20 波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_7 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_7 だけハイレベル状態を保持し、四つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_8 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_5 だけハイレベル状態を保持し、かつ最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形
25 である。

$t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_5 + t_6 = T$ 、 $t_7 + t_8 = T$ とする。5連続した波形Bの代わりに波形C (5) を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、

容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。

同様に、6連続した波形Bの代わりに割り当てる波形C(6)の一例を、図6に示す。波形C(6)は、6連続した波形Bの代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、二つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_5 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_8 だけハイレベル状態を保持し、三つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_7 だけ保持し、正の時間方向に時間 $T/2$ だけハイレベル状態を保持し、四つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $T/2$ だけ保持し、正の時間方向に時間 t_7 だけハイレベル状態を保持し、五つ目の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_8 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_5 だけハイレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形である。 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_5 + t_6 = T$ 、 $t_7 + t_8 = T$ とする。

6連続した波形Bの代わりに波形C(6)を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生させることができる。

さらに拡張して、 $(2n+1)$ 個、連続した波形Bの代わりに割り当てる波形C($2n+1$)の一例を、図7に示す(n は自然数)。

波形C($2n+1$)は、 $(2n+1)$ 個、連続した波形Bの代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t\{2(n-k)+6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t\{2(n-k)+3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の

立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1)+5\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1)+5\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k)+3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k)+6\}$ だけロウレベル状態を保持し、かつ、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $t 6$ だけ保持し、正の時間方向に時間 $t 3$ だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 $t 4$ をロウレベル状態に保持した波形である。

$n \geq k \geq 1$ 、 $t 3 + t 4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k)+5\} + t \{2(n-k)+6\} = T$ とする（但し、 k は自然数）。 $(2n+1)$ 個、連続した波形 B の代わりに波形 C $(2n+1)$ を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。したがって、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。

次に、 $(2n)$ 個、連続した波形 B の代わりに割り当てる波形 C $(2n)$ の一例を、図 8 に示す（ n は自然数）。

波形 C $(2n)$ は、 $(2n)$ 個、連続した波形 B の代わりに、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t 6$ だけ保持し、負の時間方向に $t 3$ だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 $t 4$ をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k)+6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k)+3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 n 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1)+3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1)+3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k)+3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k)+6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を $t 6$ だけ

保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形である。

$n \geq k \geq 1$ 、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_{\{2(n-k)+5\}} + t_{\{2(n-k)+6\}} = T$ (n , $k \geq 2$ の場合) とする (但し、 k は自然数)。(2n)

- 5 個、連続した波形 B の代わりに波形 C (2n) を送信側で割り当てることで、波形の接続部に立ち上がり遷移が生じなくなるので、立ち上がりタイミングを一つのデータに対応させることができる。そのため、立ち上がり遷移を検出する回路を用いることで、容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。

- 10 次に、その他の従来例の通信方法を使用する非接触 RF ID システムにより通信した場合と本実施形態の非接触 RF ID システムを用いて通信した場合の符号長の比較例を、図 9 A 及び 9 B に示す。本実施形態を用いることにより、その他の従来例の通信方法を用いた場合よりも符号長を半分に低減することができ、符号化による伝送効率の向上が図れる。

- 15 波形 A、B の組み合わせは、図 10 に示すように、波形 A、B を入れ替えたものなど多くのバリエーションを持たせることができる。本実施形態によれば、立ち上がりまたは立ち下がり時点 (タイミング) の間隔を等しくしながら、同時に符号「1」、「0」の情報を送ることが可能になる。等間隔に発生する状態遷移をトリガとして利用するならば、位相同期ループを使用せずとも容易にデータと
- 20 同期したクロックを得ることができる。

- 本実施形態では、波形 A、B、C の各波形として、左右完全対称の波形を用いたが、実際の回路を構成する場合、変復調に用いる各種回路の遅延特性や時定数等の影響から、必ずしも、完全に左右対称の波形を扱う必要はない。立ち上がりあるいは立ち下がりのタイミングが概略一定でデューティが概略 50 % を保つ波
- 25 形を扱えばよい。この場合、振幅変動に対する誤判定を最小にとどめることが可能である。

以上述べた実施形態は、本発明を例示的に示すものであつて、限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。例えば、変調方式として振幅変調のみではなく、周波数変調や位相変調等を

用いても構わない。また、振幅変調、周波数変調および位相変調等を組み合わせた変調方式を採用しても構わない。さらに、信号系列を暗号化することで、盗聴・なりすましに対する安全性を向上したり、誤り検出または誤り訂正を目的とした符号化を行ってもよい。

5

産業上の利用可能性

本発明では、第1の波形と第2の波形が、立ち上がり又は立ち下がりのうち、いずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、第3の波形が、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成され、前記第3の波形が、前記一方の状態遷移を前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、前記第1の波形と第2の波形を用いて通信をする場合、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生する場合（例えば、第2の波形が連続した場合に発生する場合）に、波形の接続部に立ち上がり（あるいは立ち下がり）状態遷移が発生しない第3の波形を連続した第2の波形の代わりに送信側で割り当てて送信し、受信側では、第3の波形を受信した場合に連続した第2の波形を受信したものと認識して復調するようにする。

したがって、実質的に第1の波形、第2の波形を単独に符号「0」、「1」に割り振ることができるため、立ち上がり（あるいは立ち下がり）タイミングを一つのデータに対応させることができ、従来例の通信方法を用いた場合よりも符号長を半分に低減することができ、符号化による伝送効率の向上が図れる。

立ち上がり遷移あるいは立ち下がり遷移を検出する回路を用いる場合には、容易にデータと同期したクロック信号を発生することができる。したがって、等間隔に発生する状態遷移をトリガとして利用するならば位相同期ループを使用せずとも容易にデータと同期したクロックを得ることができる。

本発明によれば、複雑な位相同期ループとリファレンス回路を用いることなく、符号化による伝送効率の向上を図った、非接触RF IDシステムの通信方法、非接触RF IDシステム、送信機及び受信機を実現することができる。

請 求 の 範 囲

1. 第1の波形と第2の波形と第3の波形を用いる非接触RF IDシステムの通信方法であって、

- 5 前記第1の波形、第2の波形及び第3の波形を用いて通信する際に出力される波形の立ち上がりタイミングまたは立ち下がりタイミングのいずれか一方が周期的になる非接触RF IDシステムの通信方法。

2. 請求項1に記載の非接触RF IDシステムの通信方法であって、

- 10 前記第1の波形と第2の波形は、立ち上がり又は立ち下がりのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、

前記第3の波形は、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成されるとともに、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、

- 15 前記第1の波形と第2の波形を用いて通信をする際に、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生する場合、前記第1の波形と第2の波形の代わりに、前記第3の波形を用いて通信する。

3. 請求項2に記載の非接触RF IDシステムの通信方法であって、

- 20 前記第3の波形は、前記第1の波形または第2の波形のいずれかが連続し、波形の接続部に概略波形の中央部と同じ立ち上がり、または立ち下がりの状態遷移が生じ、なおかつ前記状態遷移が生じる波形の接続部を含む第1の波形または第2の波形の組み合わせがm個の波形からなる場合に、前記m個の波形の代わりに使用される波形である（mは2以上の自然数である。）。

25

4. 請求項3に記載の非接触RF IDシステムの通信方法であって、

前記状態遷移が立ち上がりの場合、前記第1の波形は、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、前記 midpoint より正の時間方向に $T/2$ だけハイレベル状態を保持した波形であり、

前記第2の波形は、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_1 だけ保持し、前記波形の終点までの時間 t_2 をロウレベル状態に保持し、前記波形の midpoint より負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形であり

5 (ここで t は時間、 T は第1、第2の波形の1周期、 $t_1 + t_2 = T/2$ とする。)、

前記第3の波形は、 $m = 2n$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、
 10 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-k)+6\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-k)+3\}}$ だけロウレベル状態を保持し、 n 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-1)+3\}}$ だけロウレベル状態を保持し、
 15 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-1)+3\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-k)+3\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-k)+6\}}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n)$ であり (ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第1、第2の波形の1周期、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t_{\{2(n-k)+5\}} + t_{\{2(n-k)+6\}} = T$ ($n, k \geq 2$ の場合) とする。)、

$m = 2n + 1$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、
 25 波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t_{\{2(n-k)+6\}}$ だけ保持し、負の時間方向に $t_{\{2(n-k)+3\}}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル

- 状態を $t \{2(n-1) + 5\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1) + 5\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n+1)$ である（ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k) + 5\} + t \{2(n-k) + 6\} = T$ とする。）。

10

5. 請求項 3 に記載の非接触 RF ID システムの通信方法であって、

前記状態遷移が立ち下がりの場合、前記第 1 の波形は、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、前記 midpoint より正の時間方向に $T/2$ だけハイレベル状態を保持した波形を反転させた波形であり、

15

前記第 2 の波形は、前記波形の midpoint である最初の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_1 だけ保持し、前記波形の終点までの時間 t_2 をロウレベル状態に保持し、前記波形の midpoint より負の時間方向に t_1 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_2 をハイレベル状態に保持した波形を反転させた波形であり（ここで t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_1 + t_2 = T/2$ とする。）。

20

前記第 3 の波形は、 $m = 2n$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 n 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $T/2$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1) + 3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向

25

にハイレベル状態を $t \{2(n-1) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $T/2$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n)$ を反転させた波形であり（ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k) + 5\} + t \{2(n-k) + 6\} = T$ ($n, k \geq 2$ の場合) とする。)、

$m = 2n + 1$ の場合、最初の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を t_6 だけ保持し、負の時間方向に t_3 だけロウレベル状態を保持し、波形の始点までの時間 t_4 をハイレベル状態に保持し、 $(n+1-k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 6\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 3\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-1) + 5\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-1) + 5\}$ だけロウレベル状態を保持し、 $(n+1+k)$ 番目の波形の立ち上がり時点より正の時間方向にハイレベル状態を $t \{2(n-k) + 3\}$ だけ保持し、負の時間方向に $t \{2(n-k) + 6\}$ だけロウレベル状態を保持し、最後の波形の立ち上がり時点より負の時間方向にロウレベル状態を t_6 だけ保持し、正の時間方向に時間 t_3 だけハイレベル状態を保持し、波形の終点までの時間 t_4 をロウレベル状態に保持した波形 $C(2n+1)$ を反転させた波形である（ここで n, k は自然数、 $n \geq k \geq 1$ 、 t は時間、 T は第 1、第 2 の波形の 1 周期、 $t_3 + t_4 = T/2$ 、 $t \{2(n-k) + 5\} + t \{2(n-k) + 6\} = T$ とする。）。

6. 請求項 2～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の非接触 RF ID システムの通信方法であって、

前記第 1 の波形、第 2 の波形に対して符号「1」または符号「0」を割り当て、前記第 1 の波形、または第 2 の波形の組み合わせの代わりに使用される第 3 の波形に対して、前記組み合わせに対応する符号「1」または符号「0」の組み合わせを割り当てて通信を行う。

5

7. 請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の通信方法を用いる非接触 RF ID システムであって、

変調信号の立ち上がりのタイミングに同期して内部クロックの状態遷移が生じるように内部クロックを生成するクロック生成手段と、

10

前記クロック生成手段により生成されたクロックの状態遷移に同期して動作する論理回路と、
を有する。

15

8. 第 1 の波形と第 2 の波形と第 3 の波形を形成して送信する送信機であって、

前記第 1 の波形及び第 2 の波形が、立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、

20

前記第 3 の波形が、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成されるとともに、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波形の中央部のみで発生し、

前記第 1 の波形と第 2 の波形を用いて送信する場合でかつ、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生した場合に、前記第 1 の波形及び第 2 の波形の代わりに前記第 3 の波形を用いて送信する。

25

9. 第 1 の波形と第 2 の波形と第 3 の波形を受信する受信機であって、

前記第 1 の波形及び第 2 の波形が、立ち上がり又は立ち下りのうちいずれか一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ基本波形で形成され、

前記第 3 の波形が、前記一方の状態遷移を概略波形の中央部に持つ複数の基本波形で形成されるとともに、前記一方の状態遷移が前記複数の基本波形の概略波

形の中央部のみで発生し、

前記第 3 の波形を受信した場合に、前記一方の状態遷移が前記基本波形の概略波形の中央部以外で発生した前記第 1 の波形または前記第 2 の波形の組み合わせを受信したものと認識する。

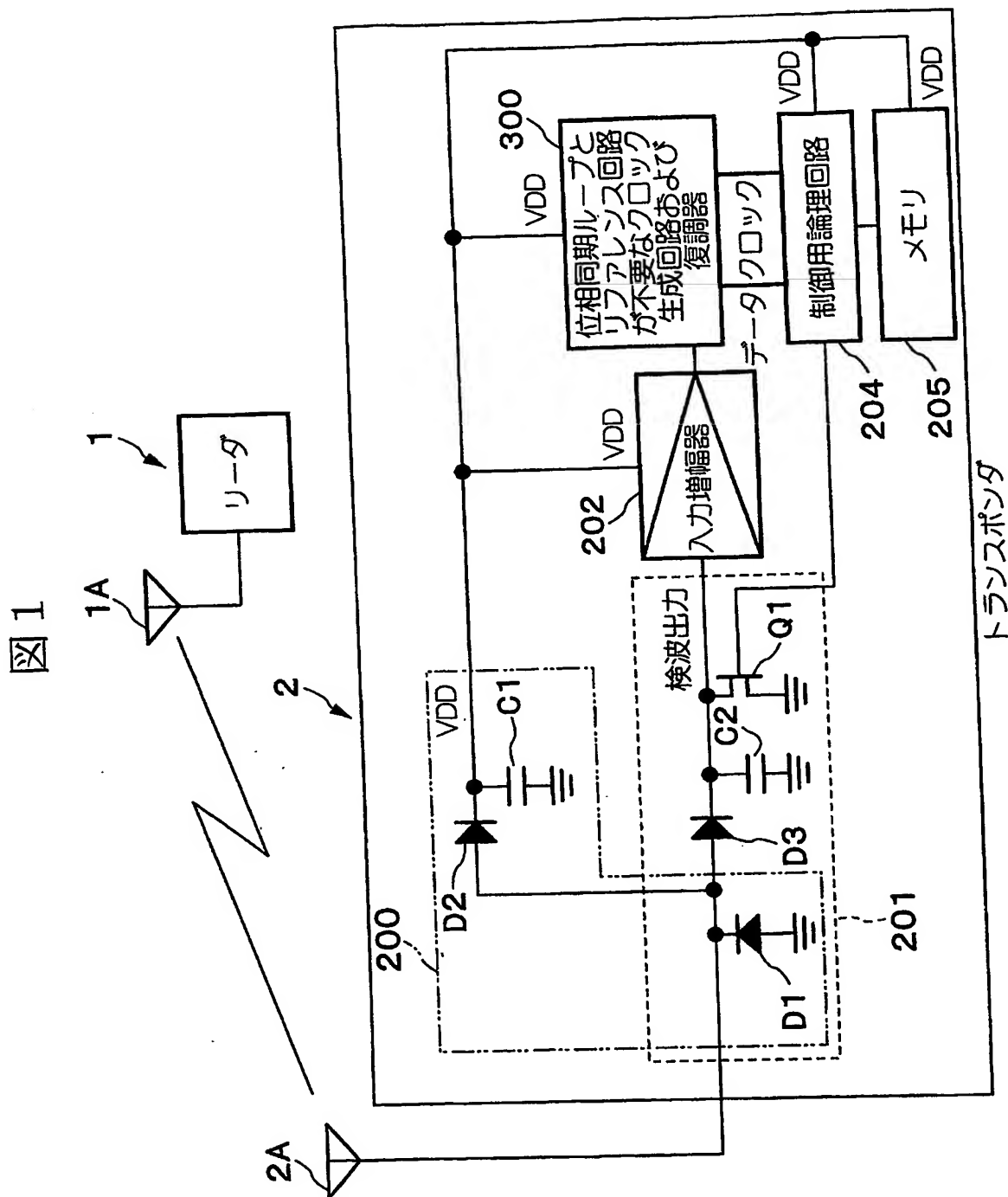


図 2 A

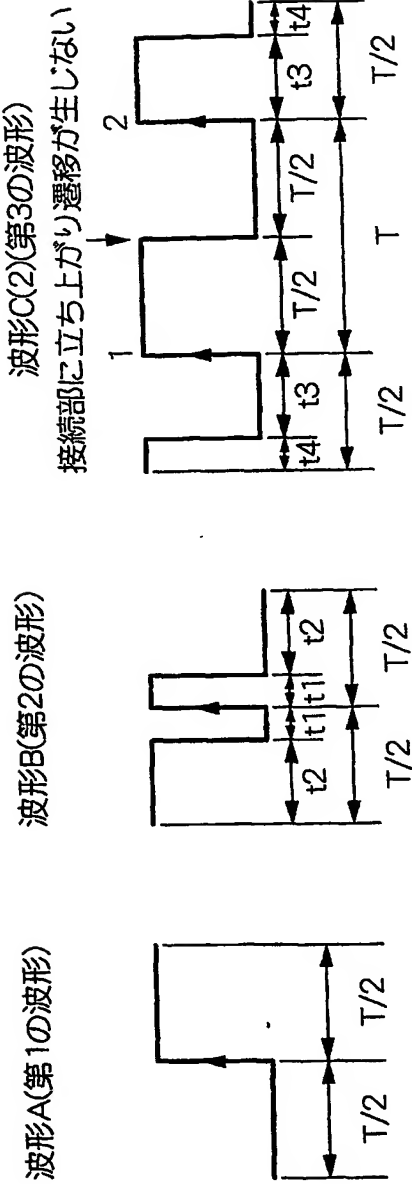
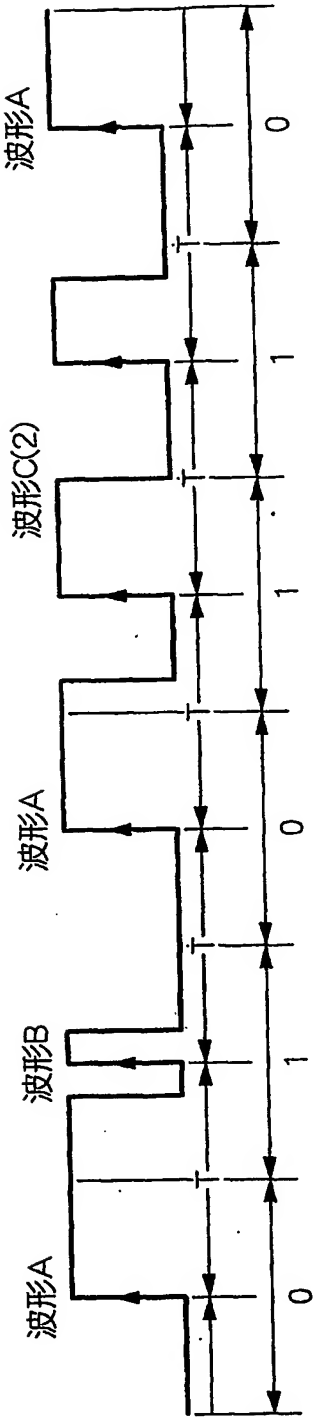


図 2 B



3/14

図 3

波形C(3)

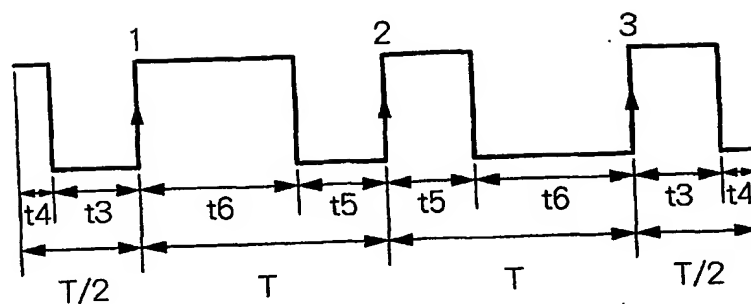
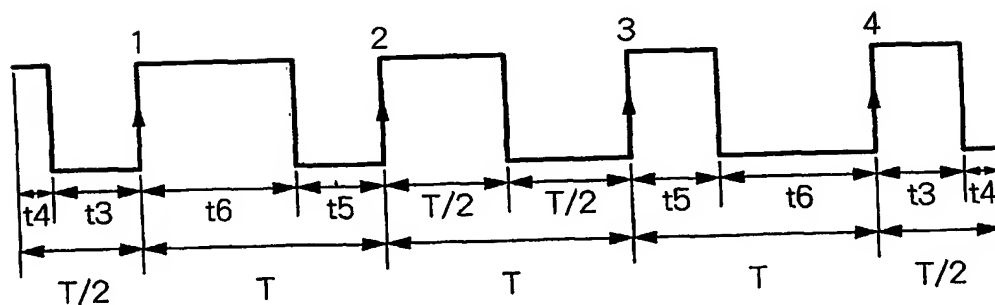


図 4

波形C(4)



4/14

図 5

波形C(5)

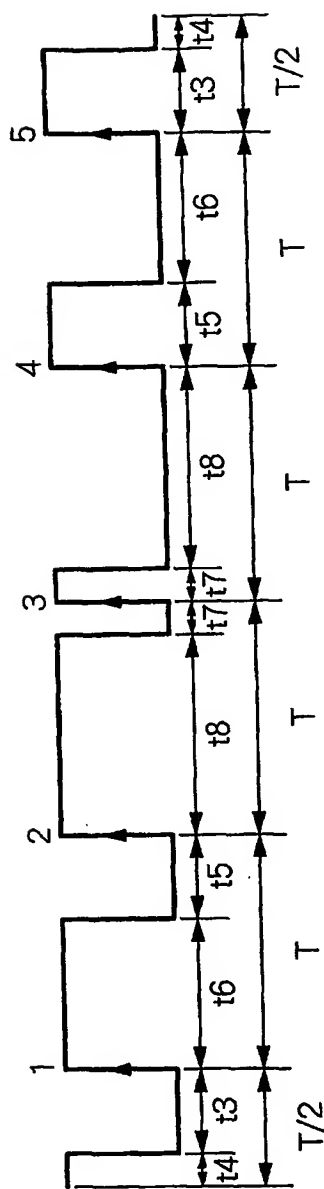


图 6

波形C(6)

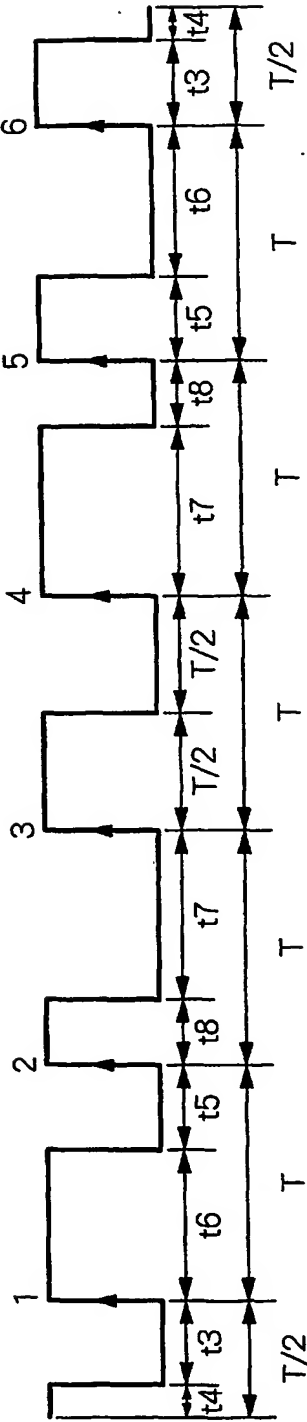


图 7

波形Q(2n+1)

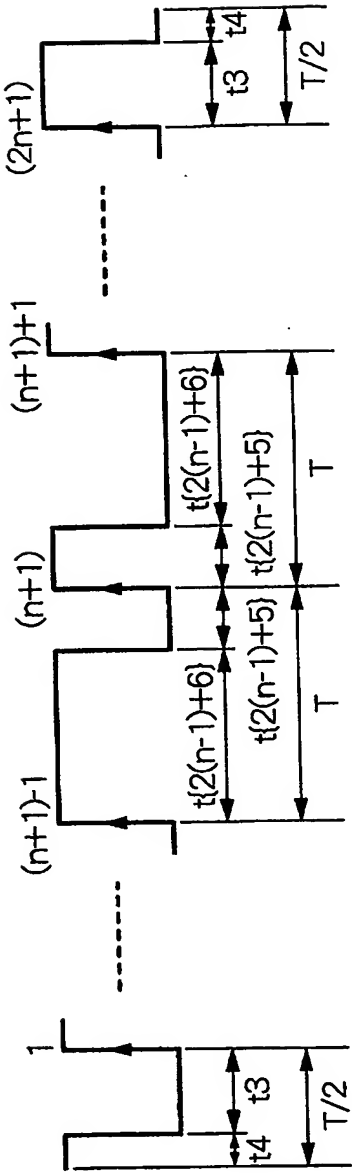


図 8

波形C(2n)

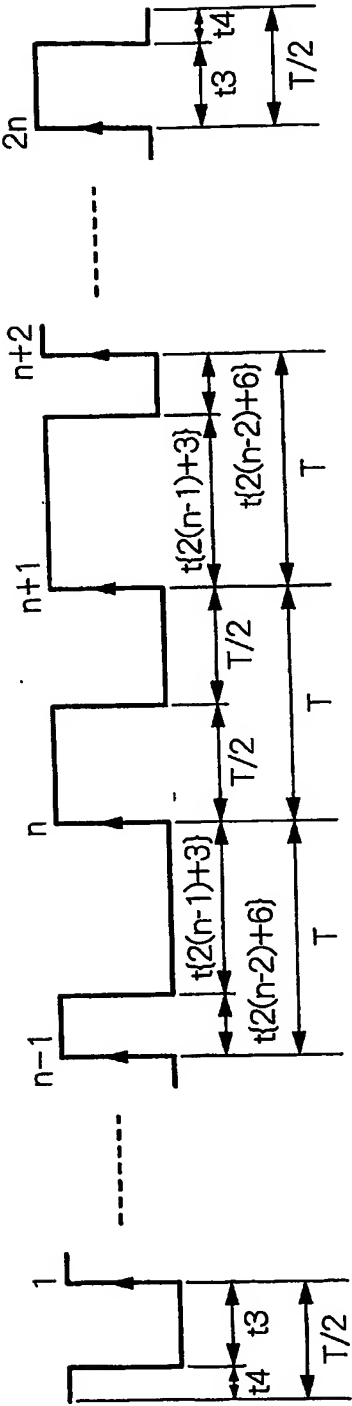


図 9 A

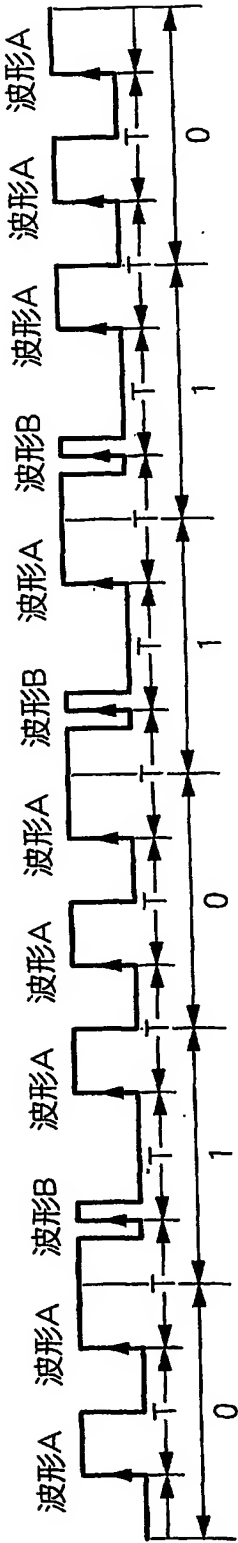


図 9 B

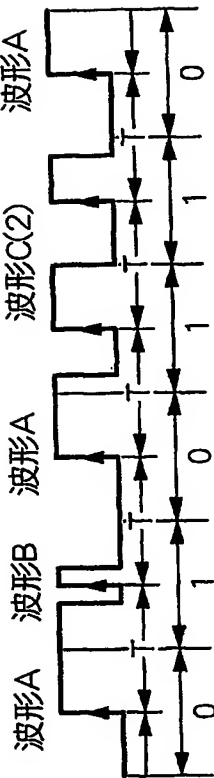
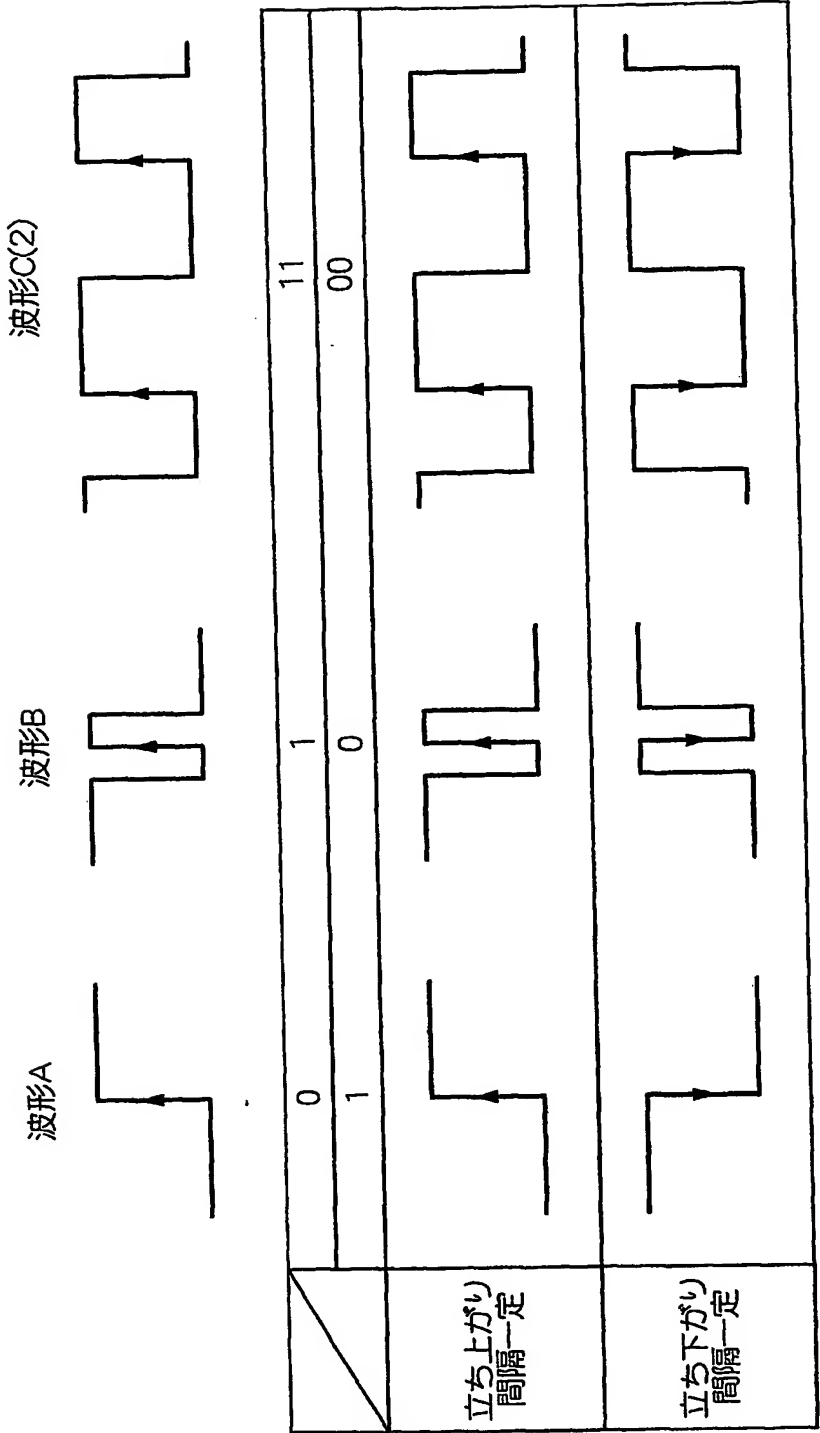
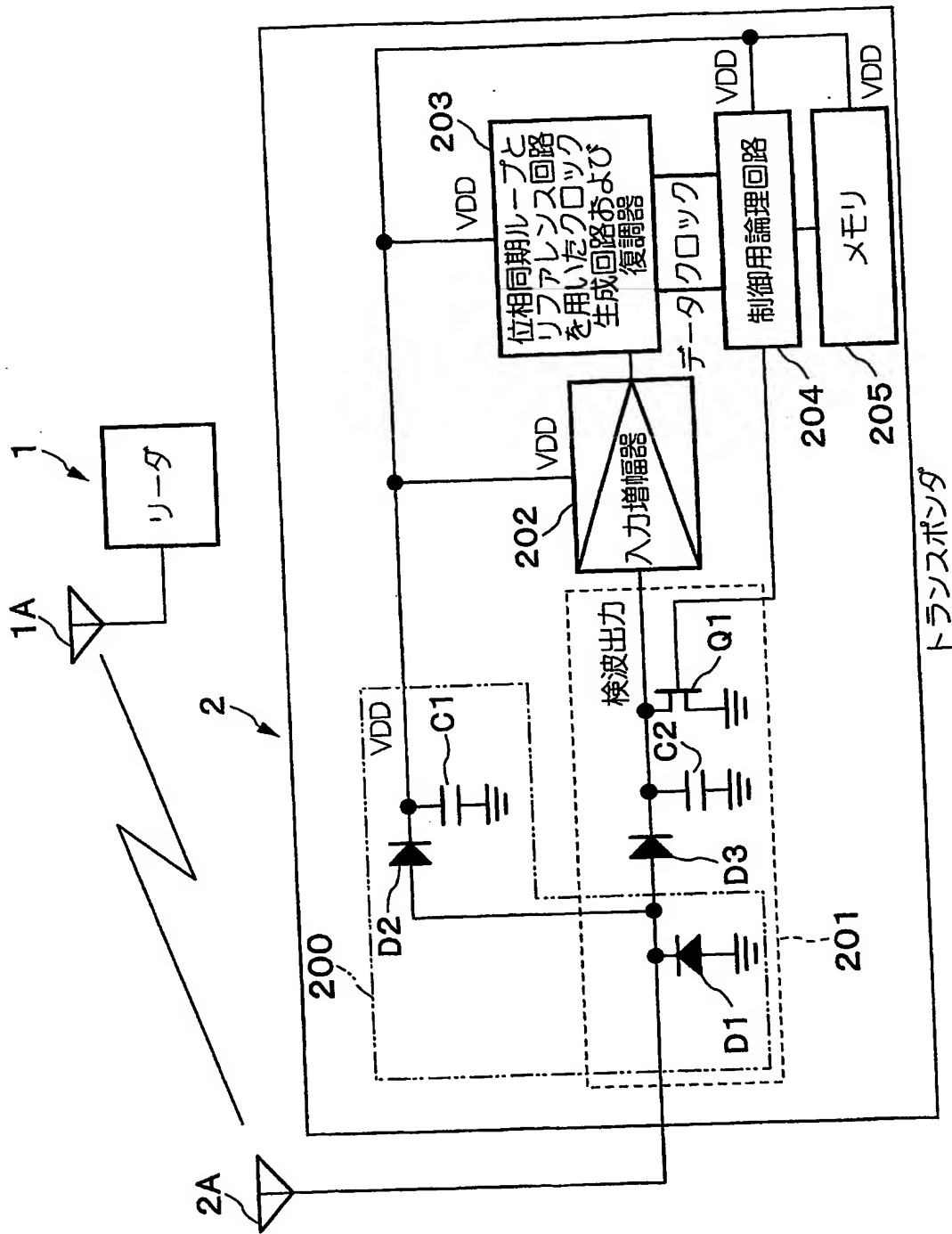


図10



10/14

図 1 1



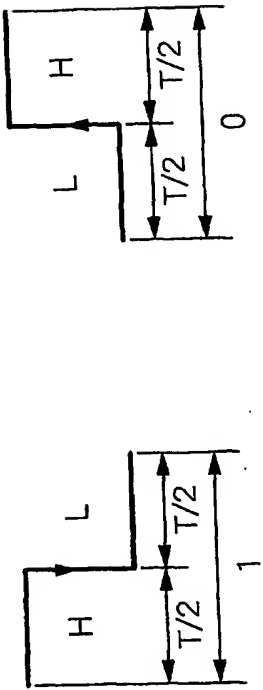


図 12A

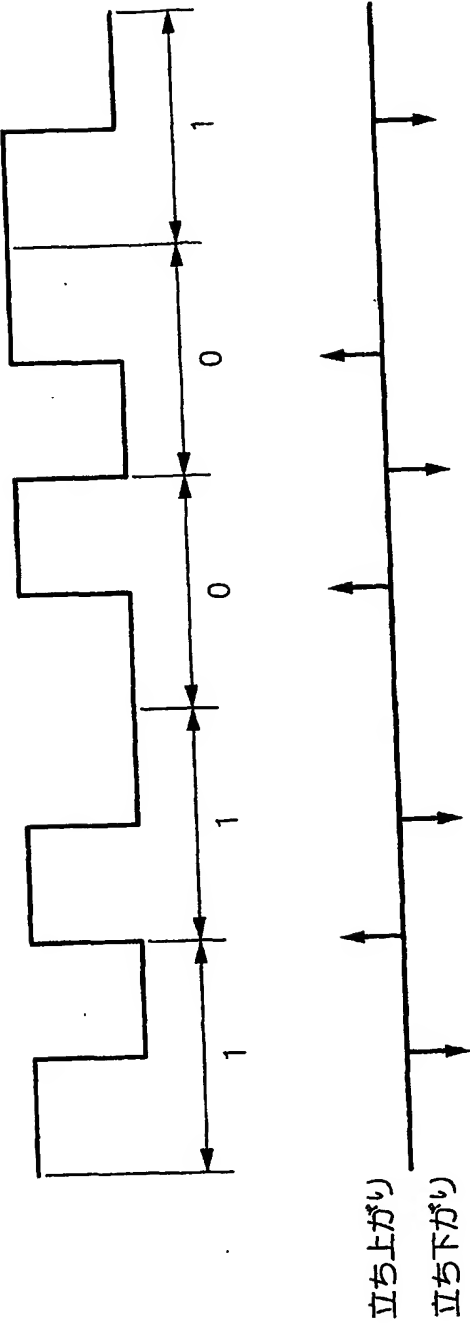


図 12B

12/14

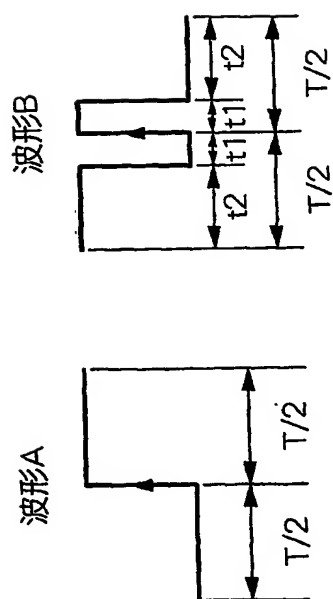


図 13 A

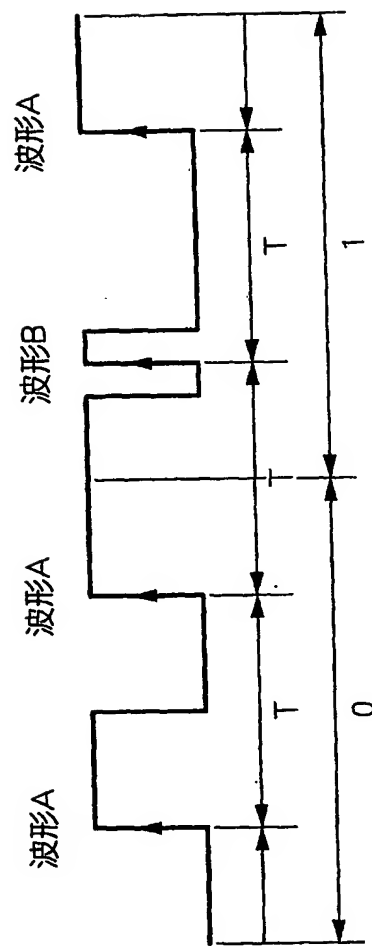


図 13 B

13/14

図 1 4

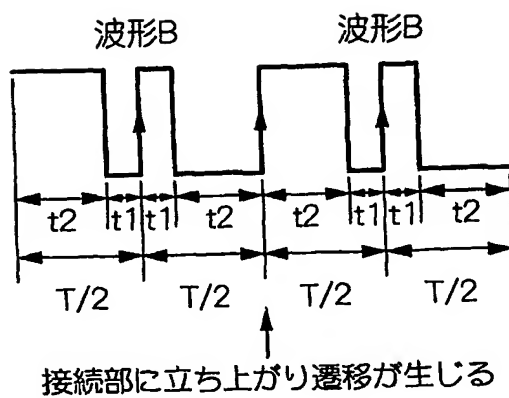


図 1 5 A

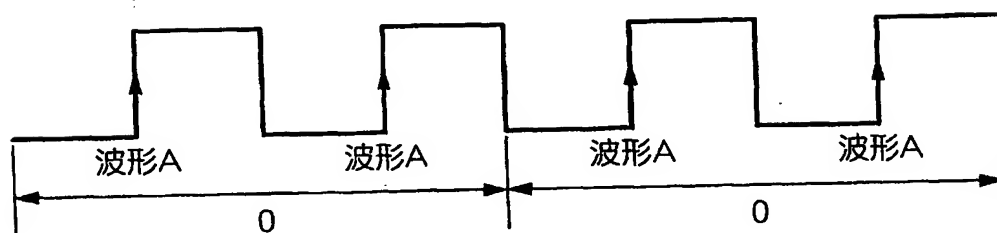


図 1 5 B

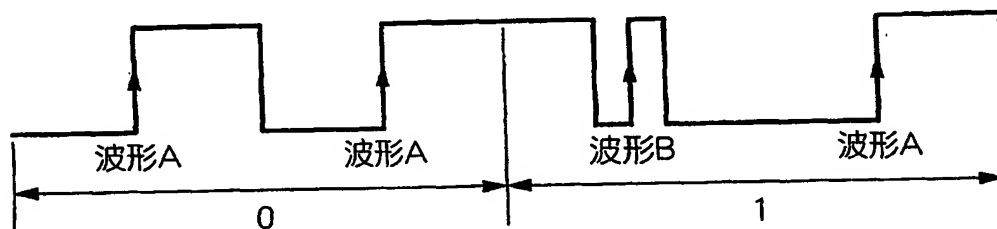


図 1 5 C

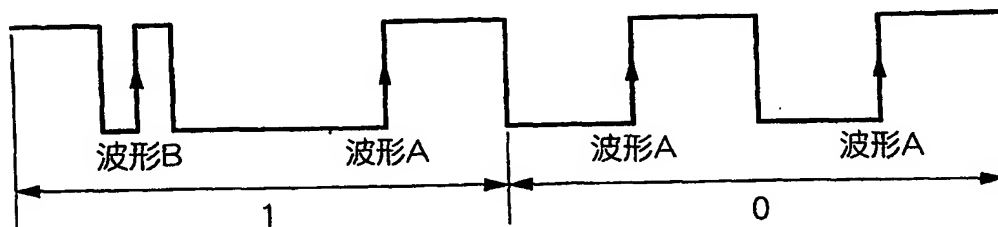
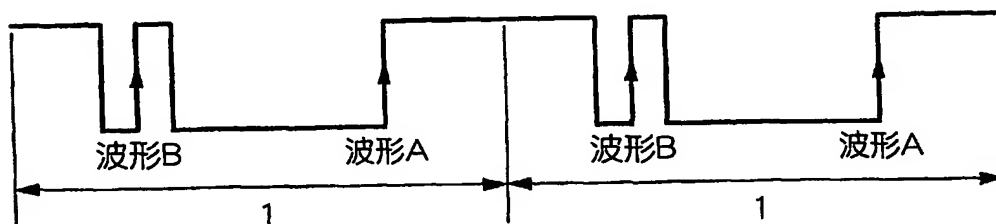
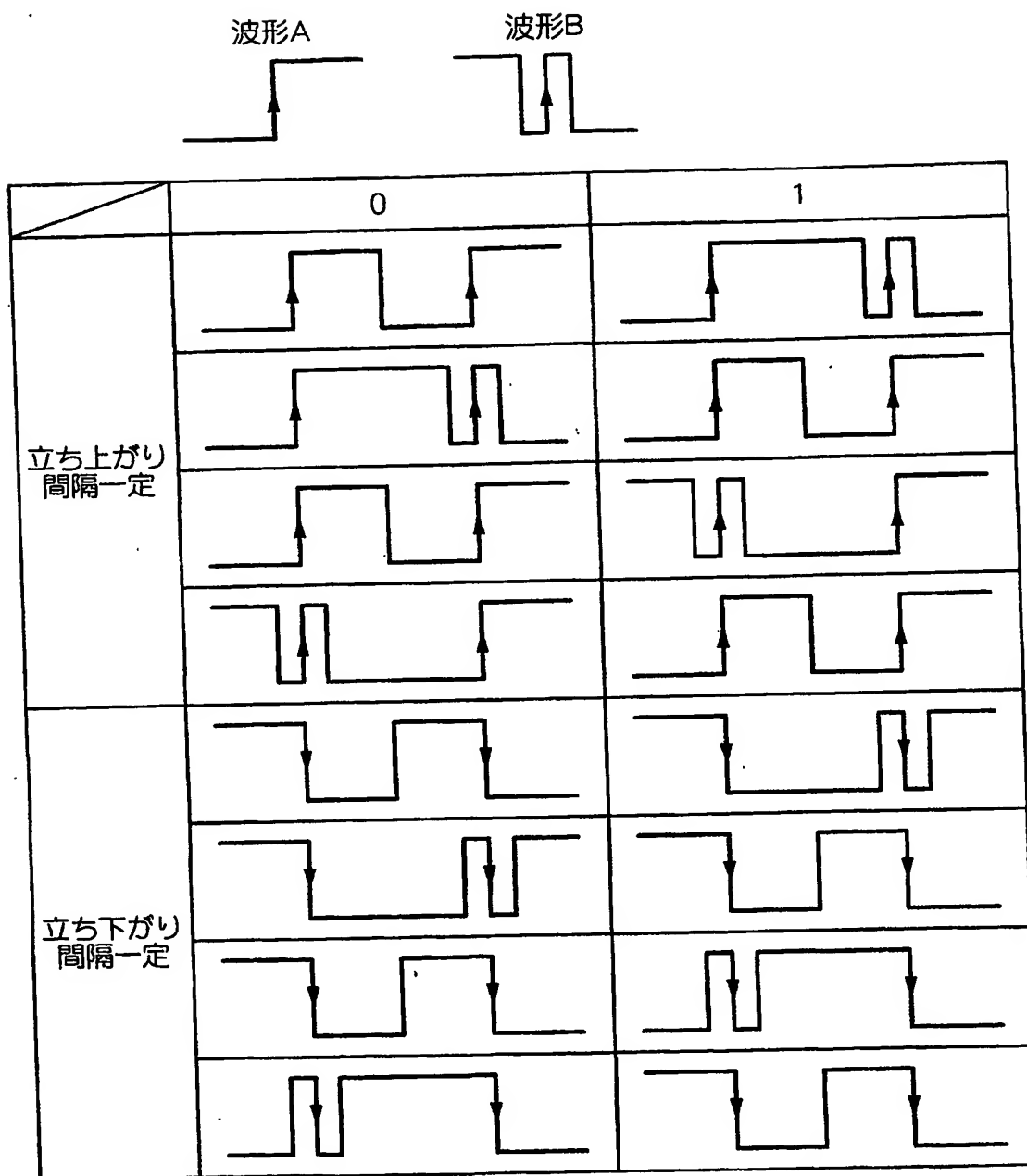


図 1 5 D



14/14

図 1 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L25/49, H04L25/38, G06K17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L25/49, H04L25/38, G06K17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 11-355365 A (Hitachi, Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text & EP 967562 A2 | 1-9 |
| A | JP 10-13393 A (Sony Corp.), 16 January, 1998 (16.01.98), Full text (Family: none) | 1-9 |
| A | JP 54-13708 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 01 February, 1979 (01.02.79), Full text (Family: none) | 1-9 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 March, 2004 (30.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L25/49, H04L25/38, G06K17/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L25/49, H04L25/38, G06K17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1926-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | JP 11-355365 A (株式会社日立製作所) 1999. 12.24, 全文を参照 & EP 967562 A2 | 1-9 |
| A | JP 10-13393 A (ソニー株式会社) 1998.01. 16, 全文を参照, (ファミリーなし) | 1-9 |
| A | JP 54-13708 A (日本電信電話公社) 1979.0 2.01, 全文を参照, (ファミリーなし) | 1-9 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.03.2004

国際調査報告の発送日

13.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 弘

5K

9382

電話番号 03-3581-1101 内線 3555